

SOLID POLYMER TYPE FUEL CELL

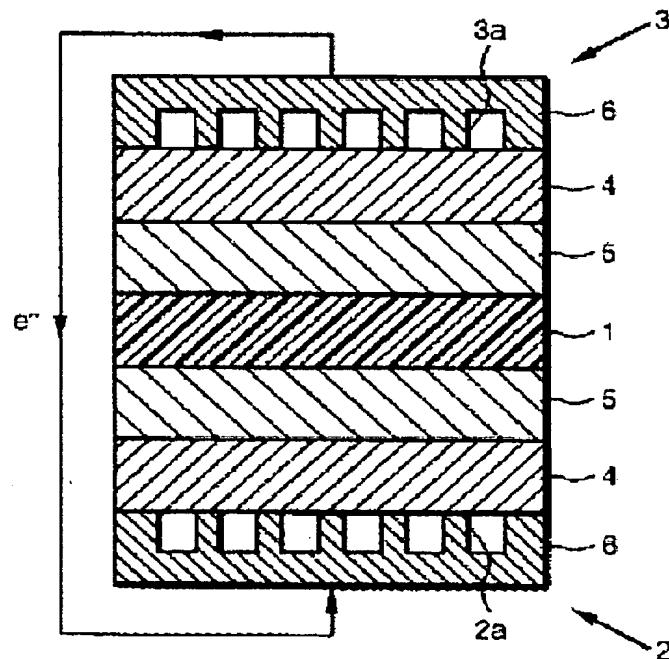
Patent number: JP2002305007
Publication date: 2002-10-18
Inventor: ANDO KEISUKE; SAITO NOBUHIRO; FUKUDA KAORU; MATSUO JUNJI
Applicant: HONDA MOTOR CO LTD
Classification:
- international: H01M8/02; C08G61/12; H01M4/86; H01M4/88;
H01M4/92; H01M8/10
- european:
Application number: JP20010106648 20010405
Priority number(s):

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002305007

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a inexpensive solid polymer type fuel cell which is provided with a superior power-generation performance.

SOLUTION: This cell is provided with a polyelectrolyte film 1 pinched by a pair of electrodes 2, 3, and the respective electrodes 2, 3 are provided with a catalyst layer 5 containing a catalyst and an ion-conductive material. The ion-conductive material consists of a sulfonated polyarylene polymer having sulfonate groups in a side-chain. The catalyst is formed by reducing a catalyst ion after a hydrogen ion of the sulfonate group of the sulfonated polyarylene polymer is ion-exchanged with the catalyst ion, and carried on the ion-conductive material. The ion-exchange is carried out by immersing the ion-conductive material into a solution containing a noble metal complex to work as the catalyst, a water soluble organic solvent, a nonionic detergent and at least one kind of additive selected from a nonmetallic base.

FIG. 1

Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-305007

(P2002-305007A)

(43)公開日 平成14年10月18日(2002.10.18)

(51) Int.Cl.
 H 01 M 8/02
 C 08 G 61/12
 H 01 M 4/86
 4/88

識別記号

F I
 H 01 M 8/02
 C 08 G 61/12
 H 01 M 4/86
 4/88

テ-マコ-ト(参考)
 E 4 J 0 3 2
 P 5 H 0 1 8
 5 H 0 2 6
 B
 K

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-106648(P2001-106648)

(71)出願人 000005326

(22)出願日 平成13年4月5日(2001.4.5)

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 安藤 敬祐

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 斎藤 信広

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 100077805

弁理士 佐藤 辰彦 (外1名)

最終頁に続く

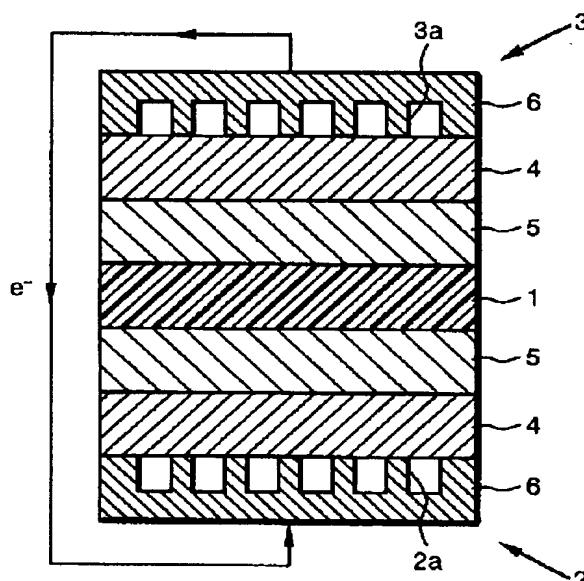
(54)【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57)【要約】

【課題】廉価で優れた発電性能を備える固体高分子型燃料電池を提供する。

【解決手段】一対の電極2, 3に挟持された高分子電解質膜1を備え、各電極2, 3は触媒とイオン導伝性材料とを含む触媒層5を備える。イオン導伝性材料は側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体からなり、触媒はスルホン化ポリアリーレン重合体のスルホン酸基の水素イオンを触媒イオンとイオン交換した後、触媒イオンを還元することにより生成され、該イオン導伝性材料に担持されている。前記イオン交換は、触媒となる貴金属の錯体と、水溶性有機溶剤、非イオン性界面活性剤、非金属性塩基から選択される少なくとも1種の添加剤とを含む溶液中に、前記イオン導伝性材料を浸漬することにより行う。

FIG. 1

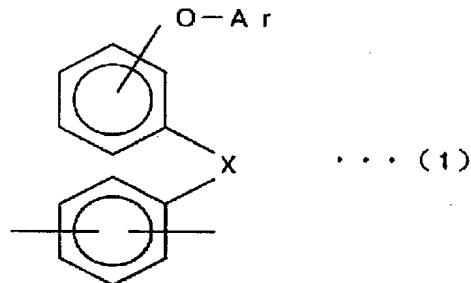


【特許請求の範囲】

【請求項1】一対の電極と、両電極に挟持された高分子電解質膜とを備え、各電極は該高分子電解質膜に対向する面に触媒とイオン導伝性材料とを含む触媒層を備える固体高分子型燃料電池において、

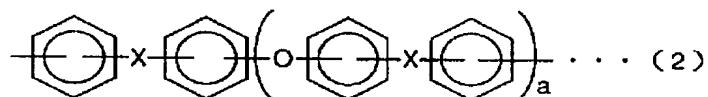
該イオン導伝性材料は側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体からなると共に、該触媒は該スルホン化ポリアリーレン重合体の該スルホン酸基の水素イオンを触媒イオンとイオン交換した後、該触媒イオンを還元することにより生成せしめられて該イオン導伝性材料に担持されていることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項2】前記イオン交換は、触媒となる貴金属の錯*



(式中、 Ar' はアリール基を示し、 X は $-CO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-(CF_2)_p-$ (p は1~10の整数である)、 $-C(CF_3)_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ からなる群から選択される1種の2価の電子吸引性基である)

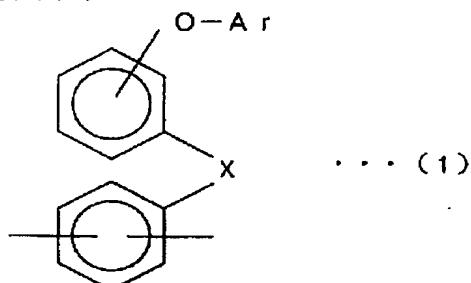
【化1】



(式中、 X は式(1)と同義であり、各 X は互いに同一であっても異なってもよく、 a は0~3の整数である)

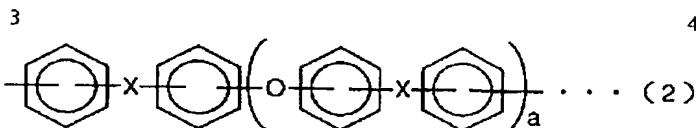
【請求項4】前記高分子電解質膜は、式(1)で示される芳香族化合物単位30~95モル%と、式(2)で示される芳香族化合物単位70~5モル%とからなる共重合体の側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体からなることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の固体高分子型燃料電池。

【化3】



(式中、 Ar' はアリール基を示し、 X は $-CO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-(CF_2)_p-$ (p は1~10の整数である)、 $-C(CF_3)_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ からなる群から選択される1種の2価の電子吸引性基である)

【化4】



(式中、Xは式(1)と同様であり、各Xは互いに同一であっても異なる場合もよく、aは0~3の整数である)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高分子電解質膜を備える固体高分子型燃料電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】石油資源が枯渇化する一方、化石燃料の消費による地球温暖化等の環境問題が深刻化しており、二酸化炭素の発生を伴わないクリーンな電動機用電力源として燃料電池が注目され、広範に開発されていると共に、一部では実用化され始めている。前記燃料電池を自動車等に搭載する場合には、高電圧と大電流とが得やすいことから、高分子電解質膜を用いる固体高分子型燃料電池が好適に用いられる。

【0003】前記固体高分子型燃料電池は、燃料極と酸素極との一対の電極の間にイオン導伝可能な高分子電解質膜を挟持させた構成となっており、燃料極と酸素極とはそれぞれ拡散層と触媒層とを備え、前記触媒層で前記高分子電解質膜に接している。また、前記触媒層は、Pt等の触媒が触媒担体に担持されている触媒粒子を備え、該触媒粒子がイオン導伝性高分子バインダーにより一体化されることにより形成されている。

【0004】前記固体高分子型燃料電池では、前記燃料極に水素メタノール等の還元性ガスを導入すると、前記還元性ガスが前記拡散層を介して前記触媒層に達し、前記触媒の作用によりプロトンを生成する。前記プロトンは、前記触媒層から前記高分子電解質膜を介して、前記酸素極側の触媒層に移動する。

【0005】一方、前記燃料極に前記還元性ガスを導入すると共に、前記酸素極に空気、酸素等の酸化性ガスを導入すると、前記プロトンが前記酸素極側の触媒層で、前記触媒の作用により前記酸化性ガスと反応して水を生成する。そこで、前記燃料極と酸素極とを導線により接続することにより電流を取り出すことができる。

【0006】従来、前記固体高分子型燃料電池では、前記高分子電解質膜、前記触媒層のイオン導伝性高分子バインダーとしてバーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物（例えば、デュポン社製ナフィオン（商品名））が広く利用されている。前記バーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物は、スルホン化されていることにより優れたプロトン導伝性を備えると共に、フッ素樹脂としての耐薬品性とを併せ備えているが、非常に高価であるとの問題がある。そこで、バーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物に代わる廉価なイオン導伝性材料を用いて、固体高分子型燃料電池を構成するこ

とが望まれる。

【0007】しかしながら、廉価な材料を用いると、バーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物と同等以上の発電性能を得ることが難しいとの不都合がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる不都合を解消して、廉価で優れた発電性能を備える固体高分子型燃料電池を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】バーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物に代わる廉価なイオン導伝性材料として、例えば、スルホン化ポリフェニレン等のスルホン化ポリアリーレン重合体が知られている。前記スルホン化ポリフェニレンは、分子構造にフッ素を含まないか、あるいはフッ素含有量が低減されているために安価であり、例えば、米国特許第5403675号明細書に、前記高分子電解質膜として用いることが提案されている。前記明細書記載のスルホン化ポリフェニレンは、フェニレン連鎖を備える芳香族化合物を重合して得られるポリマーをスルホン化剤と反応させることにより、該ポリマーにスルホン酸基を導入したものである。

【0010】本発明者らは、前記スルホン化ポリアリーレン重合体を触媒層を形成するイオン導伝性材料として用いると共に、該スルホン化ポリアリーレン重合体のスルホン酸基の水素イオンを触媒イオンで置換したのち、該触媒イオンを還元して、触媒粒子を生成せしめることにより、優れた発電性能を備える固体高分子型燃料電池が得られることを見出し、本発明を完成した。

【0011】そこで、本発明の固体高分子型燃料電池は、かかる目的を達成するために、一対の電極と、両電極に挟持された高分子電解質膜とを備え、各電極は該高分子電解質膜に対向する面に触媒とイオン導伝性材料とを含む触媒層を備える固体高分子型燃料電池において、該イオン導伝性材料は側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体からなると共に、該触媒は該スルホン化ポリアリーレン重合体の該スルホン酸基の水素イオンを触媒イオンとイオン交換した後、該触媒イオンを還元することにより生成せしめられて該イオン導伝性材料に担持されていることを特徴とする。

【0012】本発明の固体高分子型燃料電池では、前記触媒は前記のようにイオンの還元により生成するものであるため、担体粒子に粉末状の触媒を担持させる場合に比較して遙かに小さくすることが可能であり、該触媒の単位重量当たりの有効表面積が格段に大きくなる。従っ

て、本発明の固体高分子型燃料電池は、前記触媒層において、燃料ガス、酸化性ガスと、前記触媒とが接触し易くなり、発電性能を向上することができる。また、触媒の量自体を低減することができるので、製造コストをさらに低減することができる。

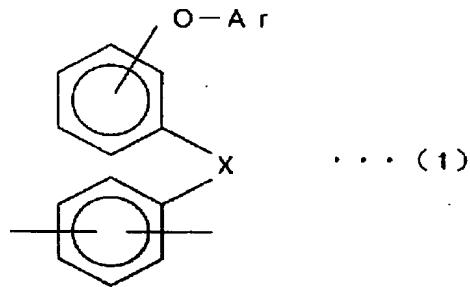
【0013】本発明において、前記イオン交換は、触媒となる貴金属の錯体と、水溶性有機溶剤、非イオン性界面活性剤、非金属性塩基から選択される少なくとも1種の添加剤とを含む溶液中に、前記イオン導伝性材料を浸*

*漬することにより行うことができる。

【0014】本発明の固体高分子型燃料電池において、前記イオン導伝性材料は、例えば、式(1)で示される芳香族化合物単位30~95モル%と、式(2)で示される芳香族化合物単位70~5モル%とからなる共重合体の側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体からなる。

【0015】

【化5】



(式中、A'はアリール基を示し、Xは-CO-、-CONH-、
-(CF₂)_p- (pは1~10の整数である)、-C(CF₃)₂-、
-COO-、-SO-、-SO₂-からなる群から選択される1種の2
価の電子吸引性基である)

【0016】

※※【化6】



(式中、Xは式(1)と同義であり、各Xは互いに同一であっても異なる場合よく、aは0~3の整数である)

【0017】前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、分子構造にフッ素を全く含まないか、あるいは前記電子吸引性基としてフッ素を含むだけであるので安価であり、固体高分子型燃料電池のコストを低減することができる。

【0018】前記スルホン酸基は、電子吸引性基に隣接するアリール基には導入されず、電子吸引性基に隣接していないアリール基にのみ導入される。従って、前記スルホン化ポリアリーレン重合体では、式(1)で示される芳香族化合物単位のA'で示されるアリール基にのみ、前記スルホン酸基が導入されることとなるり、式(1)で示される芳香族化合物単位と式(2)で示される芳香族化合物単位とのモル比を変えることにより、導入されるスルホン酸基の量、換言すればイオン交換容量を調整することができる。

【0019】そこで、前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、式(1)で示される芳香族化合物単位が30モル%未満で、式(2)で示される芳香族化合物単位が70モル%を超えると、イオン導伝性高分子バインダーとして必要とされるイオン交換容量が得られない。また、式(1)で示される芳香族化合物単位が95モル%を超える、式(2)で示される芳香族化合物単位が5モル%

満になると、導入されるスルホン酸基の量が増加して分子構造が弱くなる。

【0020】前記固体高分子型燃料電池では、さらに発電性能を向上するために、前記電極と、前記高分子電解質膜との密着性が高いことが望ましい。そこで、本発明の固体高分子型燃料電池は、前記高分子電解質膜が、前記式(1)で示される芳香族化合物単位30~95モル%と、前記式(2)で示される芳香族化合物単位70~5モル%とからなる共重合体の側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体からなることを特徴とする。

【0021】この結果、前記触媒層を構成するイオン導伝性材料と、前記高分子電解質膜とが同種の樹脂で構成されることになり、前記電極と前記高分子電解質膜との間で優れた密着性を得ることができる。前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、式(1)で示される芳香族化合物単位が30モル%未満で、式(2)で示される芳香族化合物単位が70モル%を超えると、前記高分子電解質膜として必要とされるイオン交換容量が得られない。また、式(1)で示される芳香族化合物単位が95モル%を超える、式(2)で示される芳香族化合物単位が5モル%未満になると、前述のように導入されるスルホン酸

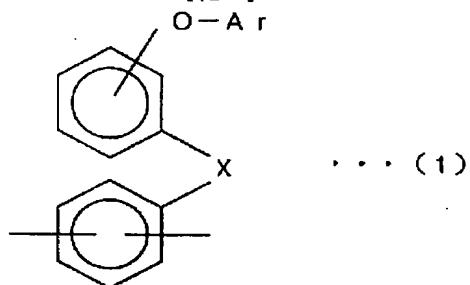
基の量が増加して分子構造が弱くなる。

【0022】

【発明の実施の形態】次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。図1は本実施形態の固体高分子型燃料電池の一構成例を示す説明的断面図、図2は図1示の固体高分子型燃料電池の発電性能を示すグラフである。

【0023】本実施形態の固体高分子型燃料電池は、図1示のように、高分子電解質膜1が酸素極2と燃料極3との間に挟持されており、酸素極2と燃料極3とは、いずれも拡散層4と、拡散層4上に形成された触媒層5とを備えている。

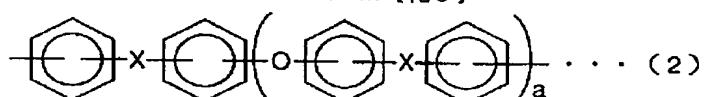
【0024】各拡散層4は外面側に密着するセバレータ*



(式中、A-rはアリール基を示し、Xは-CO-、-CONH-、
-(CF₂)_p- (pは1~10の整数である)、-C(CF₃)₂-、
-COO-、-SO-、-SO₂-からなる群から選択される1種の2
価の電子吸引性基である)

【0027】

※※【化8】



(式中、Xは式(1)と同義であり、各Xは互いに同一であっても異な
ってもよく、aは0~3の整数である)

【0028】前記式(1)に対応するモノマーとして、例えば、2,5-ジクロロ-4'-フェノキシベンゾフェノン等を挙げることができる。また、前記式(2)に対応するモノマーとして、例えば、4,4'-ジクロロベンゾフェノン、4,4'-ビス(4-クロロベンゾイル)ジフェニルエーテル等を挙げることができる。

【0029】前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、N-メチルピロリドン等の溶媒に溶解し、キャスト法により所望の乾燥膜厚に製膜することにより、高分子電解質膜1とされる。

【0030】前記固体高分子型燃料電池において、酸素極2、燃料極3の拡散層4はカーボンベーバーと下地層とからなり、例えばカーボンブラックとポリテトラフルオロエチレン(PTFE)とを所定の重量比で混合し、エチレングリコール等の有機溶媒に均一に分散したスラリーを、該カーボンベーバーの片面に塗布、乾燥させて該下地層とすることにより形成される。

【0031】また、触媒層5は、次のようにして形成さ

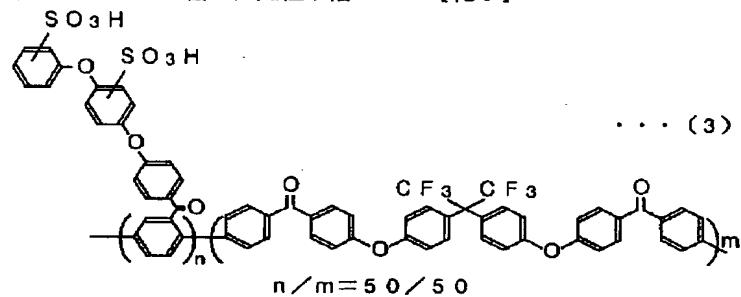
れる。まず、カーボンブラック(ファーネスブラック)を、スルホン化ポリアリーレン重合体からなるイオン導伝性材料をN-メチルピロリドン等の溶媒に溶解してなる溶液と所定の重量比で均一に混合してペーストを調製し、該ペーストを下地層上にスクリーン印刷して、乾燥することにより、前記カーボンブラックを含むイオン導伝性材料層を形成する。次に、前記イオン導伝性材料層を、カーボンベーバーと下地層とからなる拡散層4と共に、触媒となる貴金属の錯体と、水溶性有機溶剤、非イオン性界面活性剤、非金属性塩基から選択される少なくとも1種の添加剤とを含む水溶液中に浸漬し、前記イオン導伝性材料層を形成するスルホン化ポリアリーレン重合体のスルホン酸基の水素イオンを前記貴金属イオンによりイオン交換する。次に、前記貴金属イオンを還元して該貴金属の単体からなる触媒を生成せしめ、該触媒が前記イオン導伝性材料層に担持されている触媒層5を形成する。

【0032】前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、

前記式(1)で示される芳香族化合物単位30~95モル%と、前記式(2)で示される芳香族化合物単位70~5モル%とからなるポリアリーレン重合体を濃硫酸と反応させることによりスルホン化し、側鎖にスルホン酸基を導入したものが用いられる。前記式(1)、(2)に対応するモノマーとしては、前記高分子電解質膜1の場合と同一のものを用いることができる。

【0033】前記貴金属の錯体としては、例えば、Pt[NH₃]₄²⁺を含む錯塩を挙げることができる。また、前記添加剤に用いる前記水溶性有機溶剤としては、メタノール、エタノール、エチレングリコール等を挙げることができ、前記非イオン性界面活性剤としてはポリオキシエチレンドデシルエーテル、ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル等を挙げることができる。さらに、前記非金属性塩基としてはアンモニア等を挙げることができる。

【0034】前記貴金属イオンの還元は、例えば水素化ホウ素ナトリウムと炭酸ナトリウムとを含む還元性水溶*



【0040】次に、カーボンブラックとポリテトラフルオロエチレン(PTFE)とをカーボンブラック:PTFE=2:3の重量比で混合し、エチレングリコールに均一に分散したスラリーを調製し、該スラリーをカーボンペーパーの片面に塗布、乾燥することにより下地層とし、カーボンペーパーと下地層とからなる拡散層4を形成した。

【0041】次に、ファーネスブラックを、前記式(3)で示されるスルホン化ポリアリーレン重合体のN-メチルビロリドン溶液にカーボン:スルホン化ポリアリーレン重合体=1:1の重量比で均一に混合してペーストを調製した。次に、前記ペーストを下地層上にスクリーン印刷し、60°Cで10分間乾燥した後、120°Cで減圧乾燥することにより膜厚1.2μmのイオン導伝性材料層を備える酸素極2、燃料極3を形成した。

【0042】次に、0.05ミリモル/1の[Pt(NH₃)₄]²⁺を含む溶液2000mLに、25%アンモニア水250mLを加えてイオン交換処理液を調製し、前記イオン導伝性材料層を備える酸素極2、燃料極3を該イオン交換処理液に浸漬した。そして、前記イオン交換処理液を60°Cの温度に加温し、前記温度下に12時間攪拌して、前記スルホン化ポリアリーレン重合体のスル

*液を用いて行うことができる。

【0035】尚、触媒層5に含まれる前記カーボンブラックは、触媒層5において電導性粒子として作用する。

【0036】そして、高分子電解質膜1を、酸素極2、燃料極3の触媒層5に挟持された状態でホットプレスすることにより、前記固体高分子型燃料電池が形成される。前記ホットプレスは、例えば、80°C、5MPaで2分間の1次プレスの後、160°C、4MPaで1分間の2次プレスを施すことにより行うことができる。

10 【0037】次に、実施例を示す。

【0038】

【実施例1】本実施例では、まず、式(3)で示されるスルホン化ポリアリーレン重合体(イオン交換容量2.0meq/g)をN-メチルビロリドンに溶解し、キャスト法により乾燥膜厚50μmの高分子電解質膜1を調製した。

【0039】

【化9】

ボン酸基の水素イオンをPtイオンでイオン交換した。

30 【0043】次に、前記イオン導伝性材料層を純水で洗浄し、未反応の[Pt(NH₃)₄]²⁺及びアンモニア水を除去した。

【0044】次に、前記イオン導伝性材料層を備える酸素極2、燃料極3を純水に浸漬して、該純水を50°Cに加温すると共に、前記温度下に水素化ホウ素ナトリウムと炭酸ナトリウムとを含む還元性水溶液を30分間に亘って滴下した。その後、約1.5時間放置することにより、前記イオン導伝性材料層中のPtイオンを還元し、Pt触媒を生成せしめた。前記還元は、前記還元性水溶液を滴下した溶液から水素の発生が無くなったときを以て終了とした。次に、前記イオン導伝性材料層を純水で洗浄して、前記還元性水溶液由来のナトリウムを除去した後、前記イオン導伝性材料層を備える電極2、3を60°Cで4時間乾燥して、触媒層5を備える酸素極2、燃料極3を形成した。前記触媒層5は、0.07mg/cm²のPtを含んでいる。

40 【0045】次に、高分子電解質膜1を、酸素極2、燃料極3の触媒層5に挟持された状態で160°C、4MPaで1分間ホットプレスすることにより、図1示の固体高分子型燃料電池を形成した。

11

【0046】次に、本実施例の固体高分子型燃料電池の発電性能として、電流密度に対する電圧の変化を測定した。結果を図2に示す。

【0047】尚、本実施例では、前記イオン導伝性材料層を拡散層4の下地層上に形成しているが、高分子電解質膜1上に形成し、前記イオン交換、還元処理を行って触媒層5を形成してもよい。この場合は、両面に触媒層5を備える高分子電解質膜1を、酸素極2、燃料極3の下地層に挟持された状態で前記と同一条件でホットプレスすることにより、図1示の固体高分子型燃料電池を形成することができる。

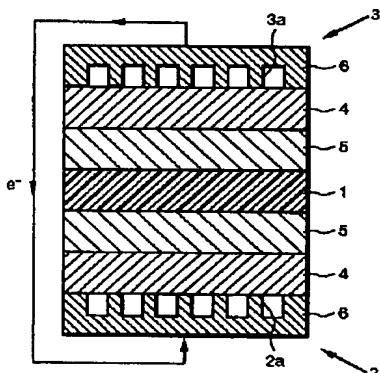
【0048】また、前記拡散層4に代えて四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン樹脂(FEP)製プレートを用い、該プレート上に前記イオン導伝性材料層を形成し、前記イオン交換、還元処理を行って触媒層5を形成するようにしてもよい。尚、前記プレートは電極印刷用に用いられるものであり、高分子電解質膜1を、酸素極2、燃料極3の触媒層5に挟持されたホットプレスした後、該プレートを剥離することにより、図1示の固体高分子型燃料電池を形成することができる。

【0049】

【比較例1】本比較例では、ファーネスブラックにPtをファーネスブラック: Pt = 1:1の重量比で担持させた触媒粒子を、バーフルオロアルキレンスルホン酸高*

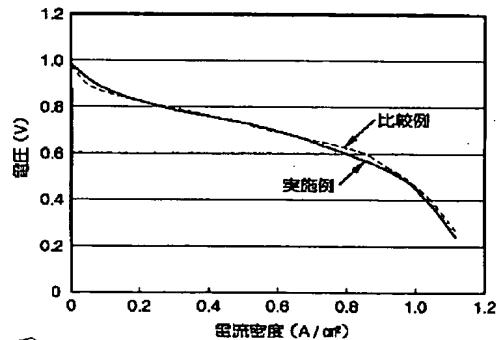
【図1】

FIG. 1



【図2】

FIG. 2



フロントページの続き

(51) Int.CI.7

H01M 4/92
8/10

識別記号

F I
H01M 4/92
8/10

テーマコード(参考)

12

*分子化合物(デュポン社製ナフィオン(商品名))のイソプロパノール・n-ブロパノール溶液に、触媒粒子:ナフィオン=8:5の重量比で均一に混合した触媒ペーストを0.5mg/cm²のPt量となるように下地層7上にスクリーン印刷し、60°Cで10分間乾燥した後、120°Cで減圧乾燥することにより触媒層5を形成した以外は、実施例1と同一にして固体高分子型燃料電池を形成した。

【0050】次に、本比較例の固体高分子型燃料電池の発電性能として、電流密度に対する電圧の変化を測定した。結果を図2に示す。

【0051】図2から、実施例1の固体高分子型燃料電池によれば、比較例1の固体高分子型燃料電池よりも少ないPt量で、比較例1の固体高分子型燃料電池と同等の発電性能が得られることが明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る固体高分子型燃料電池の構成を示す説明的断面図。

【図2】本発明に係る固体高分子型燃料電池の発電性能を示すグラフ。

【符号の説明】

1…高分子電解質膜、2…酸素極、3…燃料極、5…触媒層。

(72)発明者 福田 薫
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 松尾 順二
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

F ターム(参考) 4J032 CA52 CA53 CA54 CB04 CC04
CG01
5H018 AA06 BB05 BB17 CC06 DD08
EE03 EE17 HH05
5H026 AA06 BB03 CX05 EE02 EE18
HH05